



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGUKURAN WAKTU KERJA KARYAWAN
PADA PROSES PEMBUATAN SEPATU DI
UD. PUTRI DIANA JOMBANG**

WILDAN MUBARAK ALFARUQI
NRP 1311 030 091

Dosen Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 145561

TIME MEASUREMENT OF THE WORKERS ON THE SHOES PRODUCTION PROCESS IN UD. PUTRI DIANA JOMBANG

WILDAN MUBARAK ALFARUQI
NRP 1311 030 091

Supervisor
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUKURAN WAKTU KERJA KARYAWAN PADA
PROSES PEMBUATAN SEPATU DI UD. PUTRI DIANA
JOMBANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

WILDAN MUBARAK ALFARIQOL

NRP. 1311030 091

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

NIP. 19610311 198701 2 001



Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, MT

NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, Januari 2015

PENGUKURAN WAKTU KERJA KARYAWAN PADA PROSES PEMBUATAN SEPATU DI UD. PUTRI DIANA JOMBANG

Nama Mahasiswa : Wildan Mubarak Alfaruqi
NRP : 1311 030 091
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Sri Mumpuni
Retnaningsih, M.T

Abstrak

Pengukuran waktu kerja merupakan usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang karyawan yang terlatih dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada tingkat kecepatan normal. Untuk meningkatkan efisiensi kerja bagi karyawan baik waktu maupun tenaga maka dilakukan suatu penelitian untuk menentukan waktu standar, waktu kelonggaran dan output standar bagi perusahaan, agar proses produksi berjalan lebih baik. Dalam penelitian ini akan diukur waktu setiap proses dengan stopwatch, yang selanjutnya akan digunakan untuk menghitung keseimbangan lintas produksi. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil output standar 28 unit perhari. Untuk keseimbangan lintas produksi stasiun kerja minimal dapat dibagi menjadi 3 stasiun kerja yang memiliki waktu maksimal di setiap stasiunnya sebesar 9,17 menit.

Kata kunci: *Pengukuran Waktu Kerja, Waktu Kelonggaran, Waktu Standar, Output Standar*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

TIME WORK MEASUREMENT AND THE WORKERS PRODUCTIVITY ON THE SHOES PRODUCTION PROCESS IN UD. PUTRI DIANA JOMBANG

Name of Student : Wildan Mubarak Alfaruqi
NRP : 1311030091
Study Program : Diploma III
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Dra. Sri Mumpuni
Retnaningsih, M.T

Abstract

Measurement of working time aimed to determine the length of working time, who needed by a trained employee in completing a job at a normal speed rate. To improve the efficiency working of employes both in time and energy , performed a study to determine the standard time, time allowances and standard output for the company, so the process of production can run better. In this study, the time of each process was measured by stopwatch, and then can be used to calculate the balance cross-production. From this calculation obtained that standard output 28 units per day. To balance the cross-production, work stations can be divided into three with the maximum time of each station is 9.17 minute.

Keywords : *Measurement of Working Time , Time Allowance ,
Standard Time , Standard Output*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya segala sesuatu yang terjadi merupakan kehendakNya dimana Dialah sebaik-baiknya pemberi dan penolong. Shalawat dan Salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik Tugas Akhir dengan judul **”PENGUKURAN WAKTU KERJA DAN PRODUKTIVITAS KARYAWAN PADA PROSES PEMBUATAN SEPATU DI UD. PUTRI DIANA JOMBANG”**. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari dukungan, doa serta semangat yang diberikan oleh banyak pihak pada penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin memberikan penghormatan dan ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku dosen pembimbing serta sebagai Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika yang telah rela membagi waktu dan pikiran, memberikan dorongan motivasi dan dengan sabar membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
3. Bapak Drs. Haryono, MSIE dan Ibu Diaz Fitra Aksioma S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan motivasi demi kelancaran Tugas Akhir saya.
4. Bapak Dr.rer.pol Heri Kuswanto. S.Si, M.Si selaku dosen wali yang telah dengan sabar dan baik hati memberikan motivasi, inspirasi dan dukungan yang diberikan.
5. Seluruh dosen statistika yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat serta motivasi dan juga para karyawan yang turut menunjang proses belajar mengajar.
6. Terimakasih teramat besar kepada Bapak Jainul selaku Pemilik UD. Putri Diana Kabupaten Jombang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan pengambilan data demi kelancaran Tugas Akhir ini

7. Kedua orang tua tercinta , Bapak Teguh Wahyu Iriansyah dan ibu Noer Azizah, yang selama ini selalu mencurahkan kasih sayang dan perhatian kepada penulis. Bapak dan ibu yang selalu memberi dukungan dan doa yang tak pernah putus untuk penulis. Serta adikku Rizky Rachmanto, sebagai pelengkap dukungan kepada penulis.
8. Untuk SAHABAT TERBAIKKU DIII 2011 yang melengkapi serta menjadi teman yang sangat berarti. Terimakasih atas persahabatan dan dukungan. Semoga kita lulus dengan hasil terbaik.
9. Spesial Terimakasihku kepada sahabat kontrakan Nanda Praba, Epa suryanto, Achmad Zulfikar, Dwi Maumere, Swarno, Rizki Ilman, yang selama ini menemani penulis, memberi arahan dan motivasi, menampung keluh kesah. Menjadi Kakak-kakak yang selalu dengan rendah hati membantu penulis.
10. Untuk seseorang teristimewa yang telah mendampingi dan berharap saya cepat lulus agar segera dapat menjalankan usaha bersama Zahrotus Sa'adah. Terimakasih atas waktu dan pikiran yang terbagi, terimakasih atas dorongan semangat dan doa. Terimakasih atas semua kesempatan dan *moment* berharga yang diberi. Terimakasih
11. Serta semua pihak yang telah terlibat dengan penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas bantuan yang diberikan

Penulis menyadari masih adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu saran dan masukan dari semua pihak sangatlah diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak. Amin

Wassalamualaikum Wr.Wb

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengukuran Waktu Kerja	5
2.1.1 Langkah-Langkah Pengukuran Kerja.....	5
2.1.2 Kecukupan Data	6
2.1.3 Keceragaman Data.....	8
2.1.4 Faktor Penyesuaian	10
2.2 Waktu Kelonggaran.....	11
2.3 Efektivitas dan Efisiensi	12
2.4 Peta Diagram Proses Aliran	13
2.5 Keseimbangan Lintas Produksi	14
2.6 UD. Putri Diana.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	17
3.2 Variabel Penelitian	17
3.3 Proses Operasi.....	18
3.4 Langkah Analisis.....	19

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Mengukur Waktu Kerja	23
4.1.1 Pemeriksaan Kecukupan Data	23
4.1.2 Pemeriksaan Keseragaman Data	25
4.1.3 Penentuan Faktor Penyesuaian	27
4.1.4 Penentuan Waktu Kelonggaran	29
4.1.5 Perhitungan Waktu Normal, Waktu Standar dan Output Standar	29
4.2 Keseimbangan Lintas Produksi	33
4.2.1 Diagram Aliran Proses Produksi	34
4.2.2 Perhitungan Waktu Siklus Stasiun	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN 1

LAMPIRAN 2

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Organisasi Data Peta Individu	9
Tabel 2.2 Tabel <i>Performance Rating's</i>	11
Tabel 2.3 ProsesProduksi Pembuatan Sepatu.....	15
Tabel 3.1 Proses Pembuatan Sepatu.....	17
Tabel 4.1 Pengujian Kecukupan Data	24
Tabel 4.2 Pengujian Keseragaman Data.....	26
Tabel 4.3 Penentuan factor penyesuaian	28
Tabel 4.4 Perhitungan Waktu Normal.....	30
Tabel 4.5 Perhitungan Waktu Standar.....	32
Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Output Standar.....	33
Tabel 4.7 Pembagian Urutan Aktifitas	33

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 3.1 Peta Proses Operasi	19
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Peta Kontrol <i>I</i> dan MR Variabel Plong Atas	26
Gambar 4.2 Diagram <i>Aliran Proses Pembuatan Sepatu</i>	35
Gambar 4.3 Diagram <i>Precedence</i> Pengelompokan Tugas	37

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumen dibidang industri adalah pihak yang memiliki kepentingan langsung terhadap pemilihan dan penelitian pada barang yang akan dibeli atau dikonsumsi. Kenyataannya produk yang dipasarkan sering kali tidak berkualitas baik karena pada suatu proses produksi tidak selalu menghasilkan produk yang baik. Selain itu produk yang diciptakan terkadang ada yang mubadzir pada bagian tertentu dan juga kurang sempurna saat finishing karena berbagai macam faktor yang mempengaruhinya. Hal tersebut dapat menyebabkan kerugian baik secara waktu maupun secara tenaga. Suatu pekerjaan dapat dikatakan efisien apabila waktu yang diselesaikan dalam menyelesaikan suatu proses cukup cepat atau singkat dengan kualitas yang baik. Pengukuran waktu kerja itu sendiri merupakan usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan seseorang operator terlatih dan pengalaman di bidangnya untuk menyelesaikan satu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan yang normal dan lingkungan yang sesuai, dan pada perusahaan ini masalah waktu kerja masih menjadi masalah yang serius dan belum bisa diperhitungkan secara sistematis.

UD. Putri Diana adalah suatu industri yang memproduksi sepatu sport, sekolah dan sepatu anak – anak, didirikan pada tahun 2002, yang mempekerjakan 20 pegawai namun tidak tetap dikarenakan apabila banyak pesanan pegawai akan ditambah sesuai yang dibutuhkan. Dari jenis-jenis sepatu tersebut banyak yang sudah cukup terkenal dikalangan local maupun nasional. Sepatu yang dihasilkan juga memiliki kualitas yang bagus karena menggunakan bahan yang berkualitas, UD. Putri Diana memproduksi sepatu jika ada pesanan dari konsumen, dan menghentikan produksi jika tidak ada pesanan. Perusahaan ini belum memiliki perhitungan yang pasti dalam hal waktu kerja karyawan yang dimiliki.

Penelitian yang dilakukan di perusahaan ini dilakukan untuk menentukan waktu standar dan output standar dalam setiap kegiatan kerja oleh karyawan dalam mengerjakan suatu proses produksi sepatu sport dengan metode mengambil salah satu merek sepatu tersebut dengan metode waktu henti proses atau mengukur waktu dari awal memegang sampai melepaskan apa yang dikerjakan dari setiap unitnya menggunakan alat *stopwatch*. Selain itu juga akan dibahas mengenai keseimbangan lintas produksi. Pemilihan terhadap sepatu sport karena di perusahaan, sepatu sport adalah produk yang paling banyak dipesan dalam tiap tahunnya. Pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah proses produksi sesuai dengan target yang ditentukan oleh perusahaan dan untuk meningkatkan efisiensi kerja bagi para karyawan baik secara waktu maupun tenaga. Dari hasil perhitungan waktu standar dan output standar kemudian digunakan untuk mengukur produktifitas dan efisiensi kerja karyawan. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran waktu kerja dengan referensi dari Febria Shandy 2007.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas maka permasalahan yang akan diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa waktu standar yang diperlukan untuk memproduksi satu pasang sepatu yang dihasilkan?
2. Bagaimana keseimbangan lintas produksi dalam proses pembuatan sepatu?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan waktu standar untuk memproduksi sepasang sepatu.
2. Mengetahui keseimbangan lintas produksi perusahaan.

1.4 Manfaat

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang telah dipaparkan, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat memastikan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proses produksi sepatu mulai dari pemotongan sampai pengepakan.
2. Dapat mengelompokkan proses produksi ke dalam stasiun - stasiun kerja agar lebih mudah dan efisien dalam pengerjaan.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini adalah hanya dilakukan pada jenis sepatu sport karena jenis sepatu ini yang paling banyak dalam pemesanannya. Selain itu penelitian ini data yang diambil hanya berupa waktu kerja karyawan, dan tata letak dari perusahaan tersebut.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Pada dasarnya penelitian kerja akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengaplikasikan prinsip dan teknik yang optimal dalam sistem kerja, maka akan didapat hasil yang paling efektif dan efisien. Suatu pekerjaan akan dikatakan efektif dan efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Pengukuran waktu kerja ini apakah berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat bisa dikatakan bahwa pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Ada pun kegunaan waktu baku antara lain (wignjosoebroto, 1995) merencanakan kebutuhan tenaga kerja, memperkirakan biaya untuk upah kerja, memuat jadwal produksi dan penganggaran, membuat perencanaan sistem pemberian bonus bagi pekerja yang berprestasi, dan Indikasi output yang dihasilkan seorang pekerja.

2.1.1 Langkah-Langkah Pengukuran Waktu Kerja

Seseorang dapat menetapkan waktu standar dengan langkah-langkah berikut ini (wignjosoebroto, 1995).

1. Mendefinisikan proses operasi yang akan dijadikan objek studi.
2. Menentukan jumlah siklus atau sampel yang dibutuhkan.
3. Mengukur waktu dan mencatat waktu pelaksanaan elemen-elemen kerja tersebut dan menetapkan faktor penyesuaian bagi kinerja karyawan selama penyelesaian setiap elemen kerja.
4. Pengujian kecukupan dan keseragaman data setelah langkah pencatatan waktu pelaksanaan elemen kerja.

5. Menetapkan waktu longgar (*allowance time*) untuk memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang diberikan guna menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan material dan lain sebagainya.
6. Menghitung waktu siklus rata-rata

$$\text{Waktu siklus rata-rata} = \frac{\begin{matrix} \text{jumlah waktu} \\ \text{tercatat setiap unsur} \\ \text{unsur} \end{matrix}}{\text{jumlah pengamatan}} \quad (2.1)$$

$$\text{Waktu normal} = \text{waktu siklus rata-rata} \times \text{performance rating} \quad (2.2)$$

$$\text{Waktu standar} = \frac{\text{waktu normal total}}{1 - \text{allowance}} \quad (2.3)$$

7. Menghitung waktu normal untuk setiap elemen. Hasil diperoleh merupakan waktu kerja yang dinormalkan melalui faktor penyesuaian (*performance rating*).
8. Menghitung waktu standar. Perhitungan waktu standar ini memperhatikan faktor-faktor manusiawi seperti kebutuhan pribadi, pemborosan waktu kerja yang tidak dapat dihindari, kelelahan kerja yang merupakan waktu kelonggaran (*allowance*) yang diberikan pada karyawan.

$$\text{Output standar} = \frac{1}{\text{waktu standar}} \quad (2.4)$$

9. Menjumlahkan waktu normal untuk setiap elemen agar dapat diperoleh total waktu normal untuk suatu proses operasi.

2.1.2 Asumsi Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan dengan maksud agar data yang sudah diperoleh layak untuk dilakukan analisis selanjutnya.

Pemenuhan asumsi ini sangat perlu dipenuhi karena penelitian tidak selalu mendapatkan pengukuran yang konsisten dan objektif pada saat melakukan penelitian waktu kerja secara langsung di lapangan. Pengambilan sampel yang relatif besar akan dapat membuat siklus kerja yang diamati mendekati kebenaran dari data waktu yang diperoleh. Penetapan jumlah pengamatan yang dibutuhkan dalam *aktifitas watch time study* selama ini dikenal dengan mempertimbangkan tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan tingkat ketelitian yang digunakan. Derajat ketelitian merupakan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya, sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data waktu yang telah diamati dan dikumpulkan, dengan demikian derajat ketelitian dan tingkat kepercayaan adalah mencerminkan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak.

Adapun formulasi untuk pengujian kecukupan data adalah sebagai berikut (wignjosoebroto, 1995).

$$n' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \quad (2.5)$$

dengan :

- $n' =$ jumlah pengamatan yang harus diambil
- $n =$ jumlah pengamatan awal yang dilakukan
- $x_i =$ waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu elemen kerja pada pengamatan ke- i
- $s =$ Tingkat ketelitian yang dikehendaki dalam pengukuran
- $k =$ nilai peluang $Z_{1-\alpha/2}$ atau angka deviasi standard untuk yang besarnya tergantung pada tingkat keyakinan yang diambil

setelah pengamatan dilakukan sebanyak n , jika $n < n'$ maka perlu dilakukan kembali pengamatan sampai mendapatkan nilai $n \geq n'$. Apabila hal tersebut sudah dipenuhi, maka sampel dianggap sudah cukup dan layak dipakai untuk dapat dilanjutkan ke analisis berikutnya.

2.1.3 Asumsi Keseragaman Data

Uji keseragaman data perlu untuk dilakukan terlebih dahulu sebelum menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu baku. Uji keseragaman data bisa dilaksanakan dengan cara visual dan mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*). Peta kontrol (*control chart*) ini dapat memperlihatkan penyimpangan data dari nilai rata – rata baik itu data terlalu besar maupun terlalu kecil.

Uji keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana mudah dan cepat, dengan hanya sekedar melihat data yang terkumpul dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu ekstrim. Yang dimaksud dengan data “ekstrim” adalah data yang jauh menyimpang dari *trend* rata-ratanya atau apabila dilihat melalui peta kontrol dapat dilihat dari data yang keluar dari batas kendali yakni BKA atau BKB. Data yang terlalu ekstrim ini sebaiknya direduksi dan tidak dimasukkan ke dalam perhitungan selanjutnya, (Wignjosoebroto, 1995).

Batas Kontrol Atas (BKA), Garis Tengah dan Batas Kontrol Bawah (BKB) untuk diagram kontrol individu (*I*) dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum R}{n} = \text{Garis Tengah} \quad (2.6)$$

$$BKA = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (2.7)$$

$$BKB = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (2.8)$$

Selanjutnya diagram kontrol *moving range* (MR) diformulasikan sebagai berikut

$$\overline{MR} = \frac{\sum^N R}{P-1} = \text{GarisTengah} \quad (2.9)$$

$$BKA = D_4 \overline{MR} \quad (2.10)$$

$$BKB = D_3 \overline{MR} \quad (2.11)$$

Berikut adalah susunan data atau organisasi data dari peta individu *I-MR*.

Tabel 2.1 Organisasi Data Peta Individu

X_1	\bar{x}_1	R_1
X_2	\bar{x}_2	R_2
X_3	\bar{x}_3	R_3
• • • •	• • • •	• • • •
X_{1n}	\bar{x}_p	R_m

2.1.4 Faktor Penyesuaian

Penyesuaian adalah proses dimana analisa pengukuran waktu membandingkan (kecepatan dan tempo) operator dalam pengamatan. Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwajaran dapat saja terjadi, misalnya bekerja tidak sungguh - sungguh, terlalu cepat, karena mengalami kesulitan - kesulitan, atau karena kondisi ruangan yang buruk. Sebab - sebab seperti ini mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar.

Apabila terjadi ketidakwajaran, maka pengukur harus mengetahuinya dan menilai seberapa jauh hal itu terjadi. Penilaian perlu diadakan karena berdasarkan inilah penyesuaian dilakukan. Jadi jika pengukur mendapatkan harga rata-rata siklus/elemen yang diketahui diselesaikan dengan kecepatan tidak wajar oleh operator, maka agar harga rata-rata tersebut menjadi wajar, pengukur harus menormalkannya dengan melakukan penyesuaian.

Biasanya penyesuaian dilakukan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang normal. Cara perhitungan faktor penyesuaian menggunakan sistem ini adalah dengan menjumlah keempat faktor tersebut dengan nilai masing-masing faktor pada tabel tersebut, setelah itu apabila total untuk masing-masing faktor tersebut masih menunjukkan nilai positif maka nilai *performance rating* akan ditambahkan $p = 1$ dan apabila total masing-masing faktor menunjukkan nilai negatif maka $p = 1$ akan ditambahkan dengan nilai negatif tersebut. Sehingga nilai *performance rating* akan kurang dari 1.

Tabel 2.2 Tabel Performance Rating sistem wasting house

SKILL	EFFORT
+ 0,15 A1 Superskill	+ 0,13 A1 Superskill
+ 0,13 A2	+ 0,12 A2
+ 0,11 B1 Excellent	+ 0,10 B1 Excellent
+ 0,08 B2	+ 0,08 B2
+ 0,06 C1 Good	+ 0,05 C1 Good
+ 0,03 C2	+ 0,02 C2
0,00 D Average	0,00 D Average
- 0,05 E1 Fair	- 0,04 E1 Fair
- 0,10 E2	- 0,08 E2
- 0,16 F1 Poor	- 0,12 F1 Poor
- 0,22 F2	0,17 F2
CONDITION	CONSISTENCY
+ 0,06 A Ideal	+ 0,04 A Ideal
+ 0,04 B Excellent	+ 0,03 B Excellent
+ 0,02 C Good	+ 0,01 C Good
0,00 D Average	0,00 D Average
- 0,03 E Fair	- 0,02 E Fair
- 0,07 F Poor	- 0,04 F Poor

2.2 Waktu Kelonggaran

Waktu kelonggaran yaitu waktu khusus yang digunakan untuk keperluan pribadi, istirahat, melepas lelah dan sebagainya. Karena seorang karyawan tidak mampu secara konsisten terus menerus mampu menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan normal secara stabil. menurut (wignjosoebroto, 1995) ada tiga jenis waktu kelonggaran. Berikut penjelasan waktu kelonggaran tersebut.

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*)

Penentuan yang diberikan untuk pekerjaan berbeda-beda karena memiliki tingkat kesulitan berbeda-beda. Sebagai contoh pergi ke kamar mandi.

2. Kelonggaran untuk melepas lelah (*fatigue allowance*)
Waktu yang diberikan untuk keperluan istirahat sangat bergantung lingkungan, kondisi fisik tiap individu, beban kerja dan faktor lainnya. Sebagai contoh minum, merokok, meregangkan badan.
3. Kelonggaran untuk keterlambatan (*delay allowance*)
Suatu keterlambatan dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit untuk dihindari atau masih bisa untuk dihindari. Pada umumnya keterlambatan ini terjadi pada mesin, karyawan atau hal lain yang diluar kontrol. Sebagai contoh mensetting mesin, menganggur akibat menumpuknya benda kerja. Penentuan ketiga jenis kelonggaran, akan ditentukan dalam bentuk persentase dari keseluruhan waktu kerja normal.

Render dan Heizer (2006) menyebutkan kelonggaran waktu pribadi seringkali ditetapkan dalam rentang 4% hingga 7% dari waktu normal, bergantung pada kedekatan toilet, tempat air minum dan fasilitas lainnya. Kelonggaran keterlambatan seringkali ditetapkan sebagai hasil penelitian faktual dari keterlambatan yang terjadi, kelonggaran kelelahan didasarkan pengetahuan manusia yang terus meningkat akan pengeluaran energi manusia dibawah berbagai kondisi fisik dan lingkungan.

2.3 Efektivitas dan Efisiensi

Efektifitas dan efisiensi sering digunakan secara bersamaan, sehingga sering mengaburkan arti sesungguhnya. Efektifitas merupakan derajat pencapaian output dari sistem produksi, sedangkan efisiensi adalah ukuran yang menunjuk sejauh mana sumber-sumber daya yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output.

Suatu pekerjaan dikatakan efektif apabila tujuan yang dicapai adalah tujuan yang tepat dari serangkaian alternatif atau pilihan dari beberapa pilihan lainnya, sedangkan efisiensi menganggap bahwa tujuan-tujuan yang benar telah ditentukan dan berusaha mencari cara-cara yang paling baik untuk mencapai tujuan

tersebut. Jika efektifitas berorientasi pada hasil (output) yang lebih baik, dan efisiensi berorientasi pada masukan (input) yang lebih sedikit, maka produktivitas berorientasi pada keduanya.

Efektifitas membandingkan hasil yang dicapai, sedangkan efisiensi membandingkan masukan sumber daya yang digunakan, maka produktivitas membandingkan hasil yang dicapai dan sumber daya yang digunakan atau dengan kata lain produktivitas merupakan rasio perbandingan antara efektifitas dan efisiensi (Gazperzs, 1998).

2.4 Peta Diagram Aliran Proses

Diagram aliran proses adalah suatu diagram yang mempunyai arti di dalam usaha menganalisa tata letak pabrik dan pemindahan beban. Karena dari gambar tersebut tidak hanya terbentuk suatu aliran proses akan tetapi juga layout yang sebenarnya dari perusahaan yang ada. Dengan mengamati arah lintasan maka akan bisa dilihat dan dipertimbangkan pada lokasi kerja yang mana suatu lokasi pemindahan bahan akan terlihat kritis (Wignjosoebroto, 1995).

Situasi-situasi yang perlu diperhatikan pada saat menganalisa diagram aliran.

1. Gerakan-gerakan terlalu panjang.
2. Adanya dua atau lebih gerakan perpindahan di antara operasi kerja.
3. Adanya dua atau lebih aktivitas inspeksi diantara operasi kerja.
4. Adanya perubahan arah aliran proses.
5. Adanya gerakan bolak balik.
6. Adanya item volume besar yang harus dipindahkan dalam jarak yang jauh, sedangkan item volume kecil justru dipindahkan dalam jarak yang pendek.
7. Lokasi gudang penyimpanan bahan baku atau produk jadi yang relatif berjauhan dengan area produksi.

2.5 keseimbangan lintas produksi

Keseimbangan lintas produksi merupakan salah satu pemanfaatan dari diketemukannya waktu standar. Proses keseimbangan merupakan satu hal yang tidak pernah mencapai kesempurnaan. Disini sedikit waktu lebih (*extra time*) yang lebih dikenal dengan *balancing delay* tetap harus ditambahkan pada hampir semua stasiun kerja (winjosoebroto, 1995). Keseimbangan lintas produksi memiliki pengaruh yang besar terhadap kelancaran produksi karena berpotensi untuk mengoptimalkan stasiun kerja yang tidak seimbang dan beban kerja operator pada UD. Putri Diana. Pembagian tugas secara tidak merata bisa dihindari dengan metode ini agar karyawan dapat bekerja dengan target yang harus dicapai.

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{Waktu Produksi yang Tersedia Perhari}}{\text{Unit yang Dihasilkan Perhari}}$$

$$\text{Jumlah stasiun kerja min} = \frac{\sum \text{waktu tugas } i}{\text{waktu siklus}}$$

2.6 UD. Putri Diana

Merupakan perusahaan yang memproduksi sepatu dalam 3 jenis yaitu sport, sepatu sekolah, dan sepatu anak-anak. Pegawainya sendiri ada 20 orang lebih yang didirikan pada 2002. Sepatu yang diproduksi sudah cukup terkenal di kalangan lokal. Untuk prosesnya sendiri dapat dijelaskan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Proses Produksi Pembuatan Sepatu

Proses	Keterangan
Pemotongan	Merupakan proses tahap awal, yaitu memotong kain dari bahan utama sepatu yang akan dijahit dalam proses selanjutnya.
Plong Atas	Proses mencetak/ plong bagian alas sepatu bagian atas. Bahan yang digunakan yaitu busa tipis berukuran lebar yang dicetak menyerupai ukuran alas sepatu.
Plong Bawah	Proses mencetak/plong bagian alas sepatu bagian bawah. Bahan yang digunakan yaitu busa tipis berukuran lebar yang dicetak menyerupai ukuran alas sepatu.
Sablon	Memberikan gambar pada bagian sepatu. Terutama pada bagian samping dan belakang, biasanya berupa logo atau grafis.
Jahit	Proses menyatukan bagian-bagian yang telah selesai dalam tahap pemotongan. Pada proses ini juga dilakukan proses penguatan agar lebih tahan terhadap guncangan ke tanah yang besar.
Skrabel	Merupakan proses pemberian jahitan tambahan untuk menyatukan bagian jahit dan bagian plong atas, plong bawah dan alas sepatu.
Injeks	Menyatukan bagian-bagian sepatu mulai dari hasil jahitan, plong atas, plong bawah dan bagian alas sepatu

Lanjutan tabel 2.3

Proses	Keterangan
Pencucian Sepatu	Merupakan proses untuk membersihkan sepatu dari bau lem dan juga kotoran kotoran bekas injeks yang keluar.
Pemasangan Tali	Yaitu proses finishing dengan memasangkan tali sebagai pelengkap dari pembuatan sepatu.
Memasukkan Alas	Proses finishing dengan memberikan alas sepatu agar nyaman dipakai dan tidak keras ketika didalam.
Pemberian Harga	Memasangkan kode barang dan harga pada tahap akhir menyesuaikan ukuran sepatu tersebut.
Memasukkan Busa	Memberikan busa agar sepatu ketika dijual terlihat tebal dan padat. Selain itu juga agar awet ketika proses pendistribusian.
Pengepakan	Tahap bagian akhir dimana proses ini adalah memasukkan sepatu kedalam kardus <i>packing</i> dan juga memberikan serbuk pengawet agar tidak ditumbuhi jamur atau hewan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang di peroleh adalah data primer yang akan diambil pada tanggal 15 September sampai 2 Oktober 2014. Data diperoleh dengan melakukan survey waktu kerja menggunakan alat *stopwatch* secara langsung di perusahaan UD. Putri Diana pada bagian produksi untuk mengetahui waktu proses produksi. Setiap proses diambil satu karyawan. Pengamatan awal (n) sebanyak 40 kali pengamatan waktu kerja. Sehingga terdapat 40 pengukuran waktu pada tiap proses kerja dengan menggunakan jam henti.

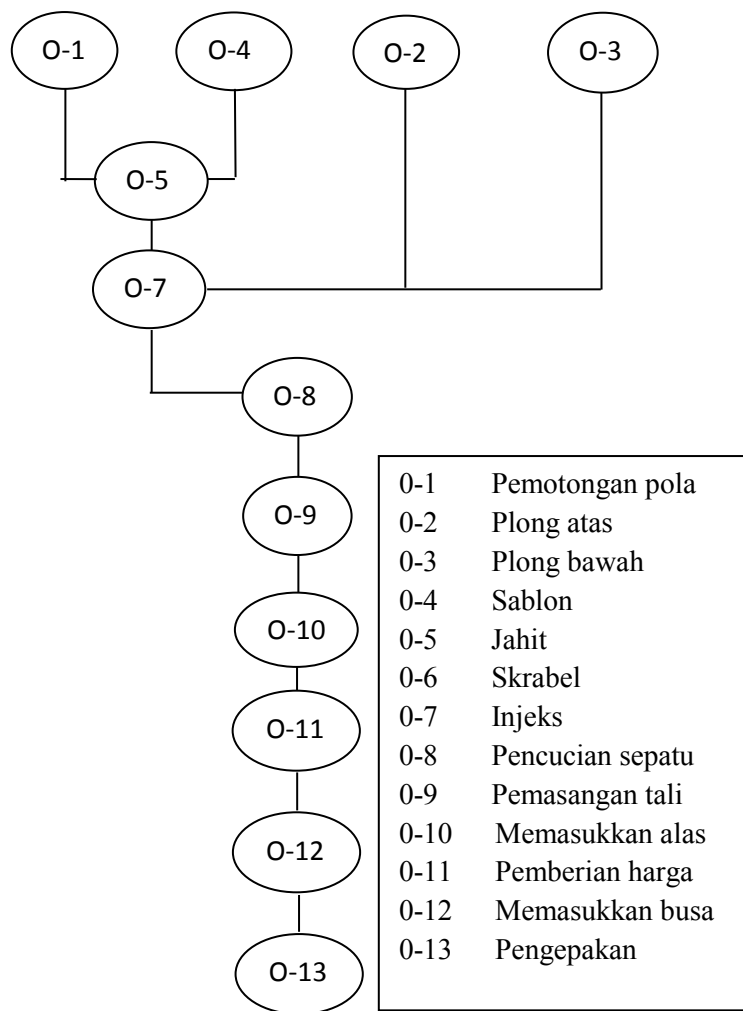
3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang diukur adalah waktu proses di setiap tahapan yang dibutuhkan. Proses pembuatan sepatu bias dilihat pada tabel 3.1 seperti :

Tabel 3.1 Proses pembuata sepatu

No	Variabel
0-1	Pemotongan pola
0-2	Plong atas
0-3	Plong Bawah
0-4	Sablon
0-5	Jahit
0-6	Skrabel
0-7	Injeks
0-8	Pencucian Sepatu
0-9	Pemasangan Tali
0-10	Memasukkan Alas
0-11	Pemberian Harga
0-12	Memasukkan Busa
0-13	Pengepakan

Dari tabel diatas untuk menjelaskan gambaran proses operasi secara skematis dapat dilihat pada gambar 3.1

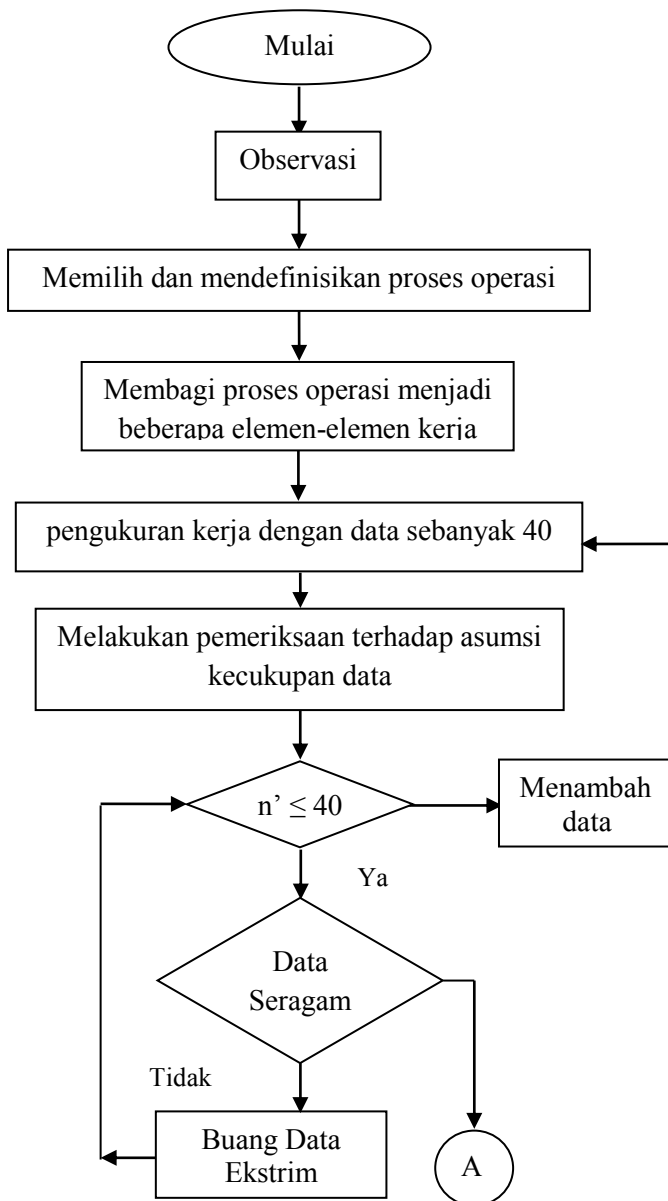


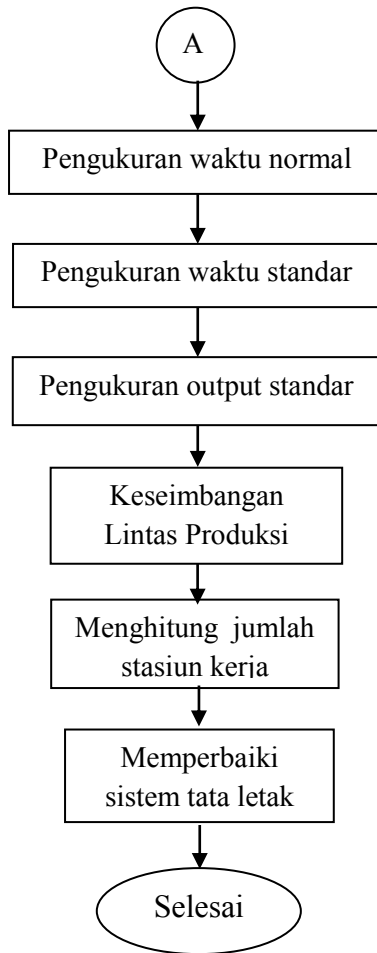
Gambar 3.1 Peta Proses Operasi

3.4 Langkah Analisis

Metode yang digunakan untuk menganalisis penelitian ini adalah pengukuran waktu kerja, produktifitas dan juga tata letak perusahaan. Untuk langkah-langkahnya bisa dicapai dengan cara sebagai berikut.

1. Mengukur waktu kerja
 - a. menguji kecukupan data agar data yang sudah diperoleh layak untuk dilakukan analisis selanjutnya,
 - b. menguji keseragaman data guna menetapkan waktu baku,
 - c. Menentukan waktu standar yang diperlukan untuk setiap kegiatan kerja dari proses produksi hingga didapat nilai output standar yang digunakan untuk melakukan uji kecukupan data dan analisis waktu normal.
2. Melihat peta proses diagram aliran dari perusahaan UD. Putri Diana apakah sudah baik atau belum.
3. Mengoptimalkan stasiun kerja dengan menganalisis keseimbangan lintas produksi Untuk mengoptimalkan stasiun kerja yang tidak seimbang dan beban kerja operator pada UD. Putri Diana. Pembagian tugas secara tidak merata bisa dihindari dengan metode ini agar karyawan dapat bekerja dengan target yang harus dicapai.





Gambar 3.2 *Flow Chart Penelitian*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Mengukur Waktu Kerja

Dalam melakukan tahapan pengukuran waktu kerja, yang pertama dilakukan yaitu melakukan pemeriksaan kecukupan data.

4.1.1 Pemeriksaan Kecukupan Data

Hasil pengukuran terhadap elemen-elemen kerja pada proses pembuatan sepatu jenis sport terlebih dahulu akan dilakukan analisis terhadap pemenuhan pemeriksaan kecukupan data. Pemeriksaan kecukupan data diperlukan karena data yang diperoleh pada saat pengukuran waktu kerja tidak selalu konsisten. Keragaman data pada pengamatan awal (n) yang tinggi juga akan berpengaruh terhadap pengamatan yang harus diambil (n') juga tinggi. Pengukuran waktu kerja yang telah dilakukan pada setiap elemen kerja dengan pengamatan awal $n = 40$ yang dilakukan pada setiap elemen kerja, sehingga setiap elemen kerja dari setiap proses operasi masing-masing memiliki 40 data. Sehingga diperoleh nilai $k = 1.96$, sedangkan tingkat ketelitian yang digunakan (s) adalah 5%. Berdasarkan hasil perhitungan yang tertera pada lampiran 2 dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$n' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left[\sum_{i=1}^n x_i \right]^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2$$

Didapatkan hasil pada proses plong atas seperti berikut :

$$n' = \left[\frac{\frac{1,96}{0,05} \sqrt{40(2611.558) - (103214.4)^2}}{321.27} \right]^2$$

$$n' = 18.578$$

$$n' = 19$$

Berdasarkan hasil pengujian asumsi kecukupan data pada proses operasi plong atas diketahui bahwa jumlah pengamatan yang sebenarnya harus diambil $n' = 19$. sedangkan pengamatan awal $n = 40$. Pengujian asumsi kecukupan data akan terpenuhi apabila mendapatkan $n \geq n'$. dengan tujuan jumlah pengamatan awal harus lebih besar atau sama dengan jumlah pengamatan yang sebenarnya harus diambil, sehingga dari hasil perhitungan yang telah dilakukan yakni $n \geq n'$ yang artinya data telah cukup.

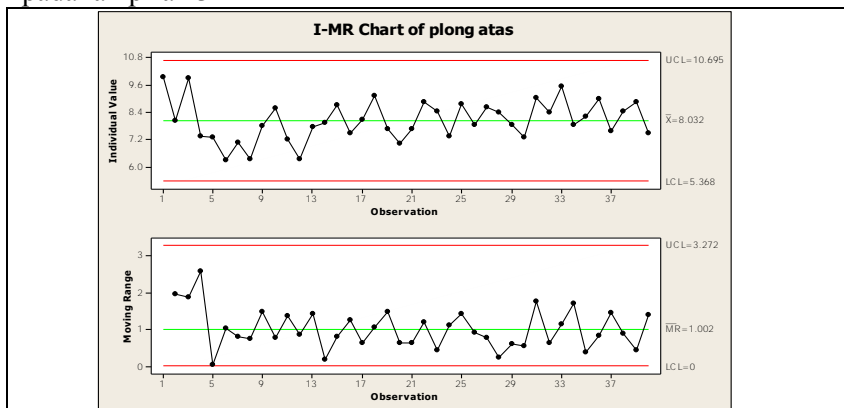
Tabel 4.1 Pengujian Asumsi Kecukupan Data

no	Proses operasi	n	n'	Keterangan
1	pemotongan	40	2	Data cukup
2	Plong atas	40	19	Data cukup
3	Plong bawah	40	6	Data cukup
4	Sablon	40	35	Data cukup
5	Jahit	40	5	Data cukup
6	Skrabel	40	20	Data cukup
7	Injeks	40	7	Data cukup
8	Pencucian sepatu	40	5	Data cukup
9	Pemasangan tali	40	10	Data cukup
10	Memasukkan alas	40	37	Data cukup
11	Pemberian bandrol	40	26	Data cukup
12	memasukkan busa	40	6	Data cukup
13	pengepakan	40	3	Data cukup

Tabel 4.1 menunjukkan ringkasan perhitungan data dari keseluruhan elemen kerja berdasarkan masing-masing proses operasi (lampiran pengujian kecukupan data). Dari tabel diketahui bahwa semua elemen kerja telah memenuhi asumsi kecukupan data. Hal tersebut dikarenakan hasil perhitungan jumlah pengamatan yang sebenarnya harus diambil ($n' \leq n$). Sehingga keseluruhan pengamatan telah memenuhi asumsi kecukupan data.

4.1.2 Pemeriksaan Keseragaman Data

Pengujian asumsi keseragaman data dimaksudkan untuk mengidentifikasi data dan menghilangkan data ekstrim pada pengukuran waktu kerja. Data ekstrim yang ada menjadikan hasil yang didapat menjadi tidak valid, sehingga apabila terbukti ada hasil dengan data ekstrim maka data tersebut harus dibuang. Penggunaan peta kontrol *I-MR* atau (*Individual Moving Range Chart*) digunakan untuk pengamatan individu dimana $n = 1$. Pengukuran waktu kerja dari masing-masing elemen kerja termasuk sebagai pengamatan individu. Berikut adalah hasil analisis menggunakan peta kontrol *I-MR* dengan hasil lengkap dapat dilihat pada lampiran 3



Gambar 4.1 Peta Kontrol *I* dan MR Variabel plong atas

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa hasil analisis dari peta kontrol *I* dengan variabel plong atas menghasilkan nilai BKA =

10.695 ; garis tengah = 8.032 ; BKB = 5.368. Peta kontrol *I* diketahui bahwa semua pengukuran waktu kerja pada variable plong atas berada dalam batas kontrol bawah maupun batas kontrol atas.

Sedangkan peta kontrol *MR* (*Moving Range*) diketahui bahwa nilai BKA = 3.272; garis tengah = 1.002; BKB = 0. Peta kontrol *MR* juga diketahui bahwa semua pengukuran waktu kerja pada variabel plong atas berada dalam batas kontrol bawah dan batas kontrol atas.

Kedua peta kontrol yakni peta *I* dan peta kontrol *MR* yang telah dianalisis pada variabel plong atas ternyata berada pada batas kontrol atas dan batas kontrol bawah, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa variabel plong atas seragam. Kemudian hal tersebut akan dibuktikan juga pada variabel penelitian pengukuran waktu kerja yang lain. **Tabel 4.2** menunjukkan hasil analisis dengan menggunakan peta kontrol *I-MR* (lampiran Pengujian keseragaman data)

Tabel 4.2 Pengujian Asumsi keseragaman Data

no	Proses operasi	Titik pengamatan ekstrim		kesimpulan
		Diagram <i>I</i>	Diagram <i>MR</i>	
1	pemotongan	-	-	Data seragam
2	Plong atas	-	-	Data seragam
3	Plong bawah	-	-	Data seragam
4	Sablon	-	-	Data seragam
5	Jahit	-	-	Data seragam
6	Skrabel	-	-	Data seragam
7	Injeks	-	-	Data seragam
8	Pencucian sepatu	-	-	Data seragam
9	Pemasangan tali	-	-	Data seragam
10	Memasukkan alas	-	-	Data seragam
11	Pemberian bandrol	-	-	Data seragam
12	memasukkan busa	-	-	Data seragam
13	pengepakan	-	-	Data seragam

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa pada pengujian asumsi keseragaman data semuanya disimpulkan bahwa data telah

seragam. Karena kecukupan data dan keseragaman data telah cukup dan seragam, maka dapat dilanjutkan pada analisis yang selanjutnya.

4.1.3 Penentuan Faktor Penyesuaian

Data pengukuran waktu kerja telah memenuhi asumsi kecukupan dan asumsi keseragaman data. Langkah selanjutnya yaitu menentukan faktor penyesuaian. Tujuan yang diperoleh dari penentuan faktor penyesuaian adalah dengan penentuan faktor penyesuaian akan diketahui kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator, artinya apakah operator dari masing-masing proses operasi telah bekerja dalam keadaan normal atau belum. Menggunakan metode *westing house system's rating* terdapat empat penilaian faktor penyesuaian yang dapat mempengaruhi kinerja operator yakni kemampuan, usaha, kondisi dan konsistensi. Dalam menentukan faktor penyesuaian ini seharusnya dilakukan oleh supervisor atau orang yang benar-benar memahami pekerjaan karyawan.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil penilaian tentang penentuan faktor penyesuaian dengan menggunakan sistem *westing house* pada masing-masing karyawan pada bagiannya. Berdasarkan hasil diatas diketahui bahwa karyawan pertama memiliki skill *Good* (baik), dikarenakan pada karyawan pertama yang bekerja dalam proses pemotongan membutuhkan ketelitian dalam memotong pola, sebab apabila terjadi kesalahan proses penjahitan juga tidak akan berjalan sempurna, sedangkan penilaian tentang aspek usaha dan konsistensi pada karyawan pertama juga mendapatkan penilaian *good* (baik).

Kemampuan *excellent* terlihat pada karyawan pada bagian skrabel. Hal tersebut dikarenakan pada proses skrabel ini hanya mampu dilakukan oleh orang yang sudah profesional, selain itu kecepatan yang bagus serta kualitas yang bagus pada proses ini menentukan proses injeks nantinya.

Tabel 4.3 Penentuan Faktor Penyesuaian

no	Proses operasi	Aspek				jumlah
		skill	effort	condition	consistency	
1	pemotongan	Good (C1) +0,06	Good (C2) +0,02	Fair (E) -0,03	Good (C) +0,01	+0,06
2	Plong atas	Average (D) +0,00	Good (C1) +0,05	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,1
3	Plong bawah	Average (D) +0,00	Good (C1) +0,05	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,1
4	Sablon	Good (C2) +0,03	Excelent (B2) +0,08	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	+0,14
5	Jahit	Average (D) +0,00	Average (D) +0,00	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,05
6	Skrabel	Excelent (B1) +0,11	Excelent (B1) +0,10	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,26
7	Injeks	Excelent (B2) +0,08	Excelent (B1) +0,10	Fair (E) -0,03	Excelent (B) +0,03	+0,18
8	Pencucian sepatu	Good (C2) +0,03	Average (D) +0,00	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	+0,06
9	Pemasangan tali	Good (C2) +0,03	Good (C2) +0,02	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	+0,08
10	Memasukkan alas	Good (C2) +0,03	Excelent (B1) +0,10	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,18
11	Pemberian bandrol	Good (C2) +0,03	Average (D) +0,00	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	+0,06
12	memasukkan busa	Good (C2) +0,03	Good (C1) +0,05	Good (C) +0,02	Excelent (B) +0,03	+0,13
13	pengepakan	Good (C1) +0,06	Average (D) +0,00	Good (C) +0,02	Good (C) +0,01	+0,09

4.1.4 Penentuan Waktu Kelonggaran

Kelonggaran diberikan kepada karyawan atau operator dikarenakan seorang operator tidak mampu bekerja penuh tanpa adanya waktu kelonggaran yakni seperti halnya waktu istirahat. Adapun kelonggaran yang diberikan untuk operator yakni kebutuhan pribadi. Rasa *fatigue* dan hambatan lain yang tidak dapat dihindarkan.

Penentuan waktu kelonggaran pada proses pembuatan sepatu sport juga didasarkan pada jam kerja operator setiap harinya. UD. PUTRI DIANA sendiri memiliki waktu kerja 9 jam perhari. mulai pukul 07.00 - 16.00. Adapun waktu istirahat yang diberikan selama 60 menit. Waktu istirahat ini meliputi faktor-faktor waktu kelonggaran yang telah disebutkan, misal untuk kebutuhan pribadi.

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja} &= 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 480 \text{ menit}\end{aligned}$$

Kelonggaran = 60 menit (Dengan rincian untuk kebutuhan pribadi 30 menit, kelonggaran untuk *fatigue* 20 menit dan kelonggaran untuk hambatan lain 10 menit)

$$\begin{aligned}\text{Waktu kelonggaran} &= \frac{60}{480} \times 100\% \\ &= 12,5 \%\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan waktu kelonggaran yang telah dilakukan diketahui bahwa waktu kelonggaran yang dibutuhkan operator sebesar 12,5%. Waktu kelonggaran yang telah diperoleh nantinya akan digunakan untuk menghitung waktu standar.

4.1.5 Perhitungan Waktu Normal Waktu Standard dan Output Standar

Setelah diketahuinya faktor penyesuaian kemudian dilanjutkan untuk menghitung waktu normal. Perhitungan waktu normal ini terlebih dahulu akan dilakukan perhitungan waktu siklus

rata-rata dari setiap elemen kerja. Berikut adalah perhitungan waktu siklus rata-rata dan kemudian perhitungan waktu normal pada pemotongan pola

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah waktu seluruh pengamatan}}{\text{jumlah pengamatan}} \\ &= \frac{555.79}{40} = 13.89475\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu Normal} &= \text{waktu siklus rata-rata} \times \text{performance rating} \\ &= 13.89475 \times 1,06 \\ &= 14,73 \text{ detik/ unit}\end{aligned}$$

Tabel 4.4 Perhitungan Waktu Normal

Proses Operasi	Jumlah Pengamatan	Waktu siklus rata-rata	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (detik/ unit)
pemotongan	40	13.8	1,06	14.7
Plong atas	40	8.0	1,1	8.8
Plong bawah	40	9.7	1,1	10.6
Sablon	40	3.4	1,14	3.9
Jahit	40	83.0	1,05	871,9
Skrabel	40	7.8	1,26	9,9
Injeks	40	85.8	1,18	101,3
Pencucian sepatu	40	17.8	1,06	18,8
Pemasangan tali	40	14.6	1,08	15,8
Memasukkan alas	40	3.2	1,18	4,9
Pemberian bandrol	40	3.2	1,06	3,4
memasukkan busa	40	36.7	1,13	41,5
pengepakan	40	7.8	1,09	8,5

Tabel 4.4 merupakan hasil perhitungan waktu normal. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada waktu normal dari proses pemotongan diketahui bahwa untuk menyelesaikan satu kali pemotongan kain membutuhkan waktu sebesar 14.73 detik sedangkan pada proses plong bagian atas memerlukan waktu 8.83 detik, pada proses plong bagian bawah sebesar 10,68 detik, proses sablon sebesar 3.93 detik, pada proses jahit sebesar 871,97 detik, skrabel sebesar 9,95 detik, injeks sebesar 101,33 detik, pencucian

sepatu sebesar 18,88 detik, pemasangan tali sebesar 15,84 detik, memasukkan alas sebesar 4,97 detik, pemasangan bandrol/ merek sebesar 3.43 detik, memasukkan busa sebesar 41,55 detik, pengepakan sebesar 8,5 detik. Waktu normal terbesar terletak pada proses penjahitan. Dikarenakan pada proses ini ketelitian dan kerapian dalam pembuatan sepatu sangatlah dipertimbangkan. Jadi pada proses penjahitan haruslah benar-benar dilakukan secara baik dan hati-hati. Kemudian dari waktu normal yang telah dihasilkan dapat ditentukan waktu standar. Perhitungan waktu standar tersebut mempertimbangkan waktu kelonggaran. Berikut adalah perhitungan waktu standar dari proses pemotongan.

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu standar} &= \frac{\text{waktu normal}}{1 - \text{allowance}} \\
 &= \frac{14,73}{1 - 0,125} \\
 &= 16,83 \text{ detik / unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan telah dilakukan terhadap proses pemotongan diketahui bahwa waktu standar dari proses pemotongan sebesar 16,83 detik/unit. Hasil perhitungan itu berarti seorang operator mampu menyelesaikan proses pemotongan selama 16,83 detik/ unit. Tabel 4.5 menunjukkan perhitungan waktu standar untuk proses operasi lainnya.

Hasil perhitungan waktu standar pada Tabel 4.5 diketahui bahwa pada proses jahit didapatkan hasil waktu standar yang paling besar yaitu 996,5 detik per unit. Sedangkan yang membutuhkan waktu paling cepat ada pada proses pemberian harga yang hanya membutuhkan waktu 3,9 detik dalam sekali pengerjaan. Datalengkap dapat dilihat pada tael 4.5 sebagai berikut

Tabel 4.5 Perhitungan Waktu Standar

Proses Operasi	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu standar (detik)
pemotongan	14,7	0,125	16,8
Plong atas	8,8	0,125	10,0
Plong bawah	10,6	0,125	12,2
Sablon	3,9	0,125	4,4
Jahit	871,9	0,125	996,5
Skrabel	9,9	0,125	11,3
Injeks	101,3	0,125	115,8
Pencucian sepatu	18,8	0,125	21,5
Pemasangan tali	15,8	0,125	18,1
Memasukkan alas	4,9	0,125	5,6
Pemberian bandrol	3,4	0,125	3,9
memasukkan busa	41,5	0,125	47,4
pengepakan	8,5	0,125	9,7

Waktu standar yang telah diketahui ini nantinya dapat digunakan sebagai waktu standar karyawan agar lebih konsisten dalam melakukan pekerjaannya. Setelah dilakukannya perhitungan standar, kemudian ingin diketahui total waktu standar yakni dengan cara menjumlahkan keseluruhan waktu standar mulai dari proses pemotongan sampai pengepakan.

$$\begin{aligned}
 \text{Output standar} &= \frac{1}{\text{waktu standar}} \\
 &= \frac{1}{996,53} \\
 &= 0,001 \text{ unit/ detik} \\
 &= 0,06 \text{ unit/ menit} \\
 &= 3,6 \text{ unit/ jam} \\
 &= 28,8 \text{ unit/ hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *output* standar diketahui bahwa hasil *output* yang dijadikan sebuah patokan standar perusahaan sebesar 3,6 unit/ jam atau 28,8 unit/ hari. Setelah diketahui waktu standar dan output standar maka hal ini dapat digunakan pihak industri untuk menentukan kepastian penyelesaian sepatu agar pemesanan dapat terpenuhi dengan tepat, sehingga konsumen tidak merasa dirugikan.

Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Output Standar

Proses Operasi	Waktu standar (detik)	Output standar (detik)	Output standar (jam)
pemotongan	16,8	0.059403	213.8
Plong atas	10,0	0.099094	356.7
Plong bawah	12,2	0.081929	294.9
Sablon	4,4	0.222646	801.5
Jahit	996,5	0.001003	3.6
Skrabel	11,3	0.08794	316.5
Injeks	115,8	0.008635	31.0
Pencucian sepatu	21,5	0.046345	166.8
Pemasangan tali	18,1	0.05524	198.8
Memasukkan alas	5,6	0.176056	633.8
Pemberian bandrol	3,9	0.255102	918.3
memasukkan busa	47,4	0.021059	75.8
pengepakan	9,7	0.102941	370.5

4.2 Keseimbangan Lintas Produksi

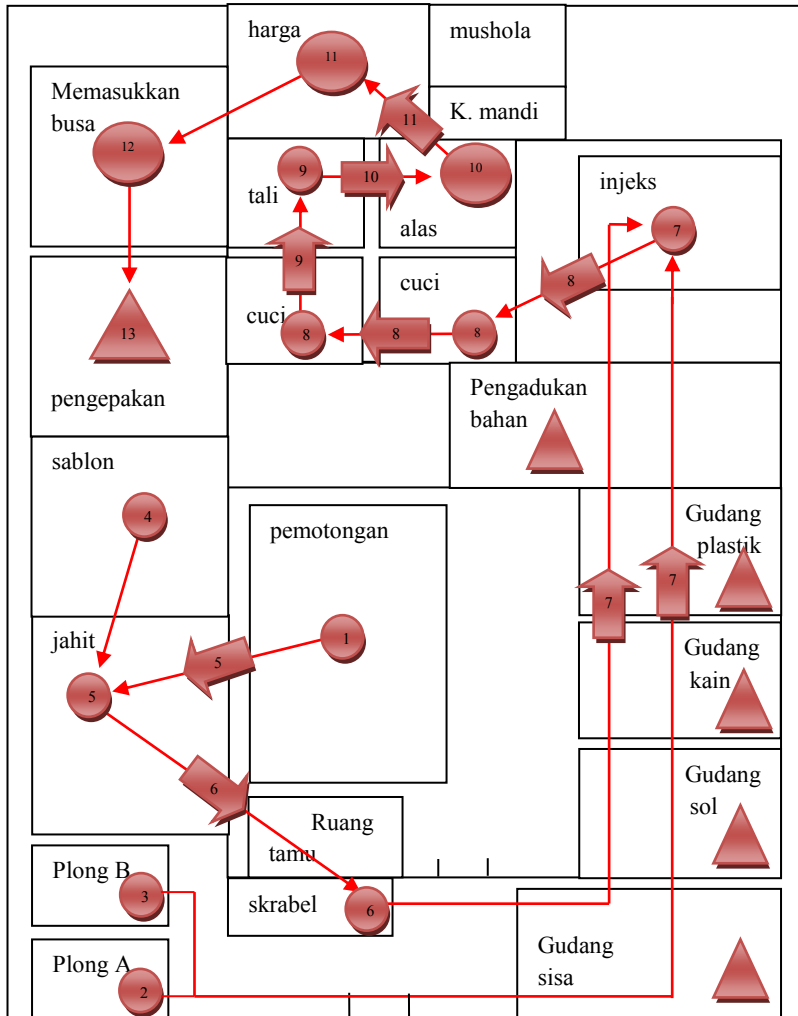
Tabel 4.7 Perhitungan Urutan Ktifitas

Elemen kerja	Waktu siklus (detik)	Aktivitas yang harus diselesaikan dahulu
1	13.89475	-
2	8.03175	-
3	9.70875	-
4	3.45	-
5	830.45	1,4
6	7.89725	5
7	85.875	2,3,6
8	17.81675	7
9	14.672	8
10	3.24125	9
11	3.241	10
12	36.775	11
13	7.8	12

Untuk mengoptimalkan stasiun kerja yang tidak seimbang dan beban kerja operator pada UD. Putri Diana. Pembagian tugas secara tidak merata bisa dihindari dengan metode ini agar karyawan dapat bekerja dengan target yang harus dicapai.

4.2.1 Diagram Aliran Proses Produksi

Berikut tata letak saat ini dari UD. Putri Diana Jombang.



Gambar 4.2 Diagram aliran proses produksi sepatu

Dari diagram aliran tersebut dapat terlihat bahwa keseimbangan lintas produksi perlu dilakukan. Penyeimbangan

dilakukan supaya stasiun kerja bisa dalam bentuk kelompok kerja. Proses yang harus digunakan untuk menyeimbangkan lintas produksinya yaitu dengan cara menghitung waktu siklus stasiun, menghitung jumlah stasiun minimum. Selain itu diagram aliran ini juga digunakan sebagai urutan aktifitas yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Tujuan dari diagram ini yaitu untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait didalamnya.

4.2.2 Perhitungan Waktu Siklus Stasiun

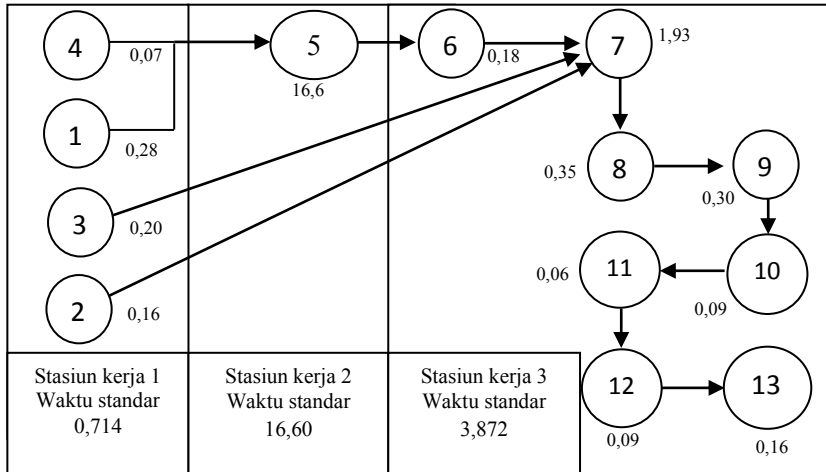
Waktu siklus merupakan waktu maksimal dimana produk dapat tersedia pada setiap stasiun kerja pada tingkat produksi yang ingin dicapai. Pada perhitungan waktu siklus ini didasarkan pada target produksi industri perhari. Adapun target produksi yakni sebesar 263 pasang sepatu perminggu atau 52,3 pasang sepatu perhari. Waktu kerja untuk setiap operator dalam sehari adalah 8 jam yakni mulai jam 07.00-16.00 dengan allowance 60 menit. Berikut ini perhitungan waktu siklus stasiun.

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus stasiun} &= \frac{\text{waktu produksi yang tersedia perhari}}{\text{unit yang diproduksi perhari}} \\
 &= \frac{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit/jam}}{52,3 \text{ unit}} \\
 &= \frac{480 \text{ menit}}{52,3 \text{ unit}} \\
 &= 9,17 \text{ menit/ unit}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan waktu siklus yang telah dilakukan diketahui bahwa waktu maksimal pada setiap stasiun adalah sebesar 9,17 menit/ unit. Setelah hasil perhitungan waktu siklus diketahui, langkah selanjutnya yaitu menghitung jumlah stasiun kerja minimal.

$$\begin{aligned}
 \text{Stasiun kerja minimal} &= \frac{\text{waktu pengerjaan seluruhnya}}{\text{waktu siklus stasiun}} \\
 &= \frac{21,23 \text{ menit/unit}}{9,17 \text{ menit/unit}} \\
 &= 2,31 \\
 &= 3 \text{ stasiun kerja}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diketahui jumlah stasiun kerja minimal adalah 3 stasiun kerja dengan waktu siklus stasiunnya adalah 6,20 menit/unit. Berikut adalah diagram *precedence* setelah diketahuinya jumlah stasiun kerja minimal .



Gambar 4.3 Diagram *precedence* pengelompokan tugas

Gambar 4.3 tersebut adalah hasil pengelompokan tugas dari proses 1 sampai proses 13 yang dimasukkan dalam 3 stasiun kerja. Ketentuan waktu maksimal di tiap stasiun adalah 9,17 menit. Tugas dari proses 1 (pemotongan), 2 (plong atas), 3 (plong bawah), dan 4 (sablon) yang mempunyai waktu standar 0,714 menit dikelompokkan dalam stasiun 1 dengan waktu kosong sebesar 8,456 menit. Selanjutnya untuk proses 5 (jahit) dengan waktu standar 6,60 menit dikelompokkan dalam stasiun 2 dengan waktu kosong sebesar 2,57 menit. Untuk proses 6 (skrabel), 7 (injeks), 8 (pencucian sepatu), 9 (pemasangan tali), 10 (pemasangan alas), 11 (pemberian harga), 12 (memasukkan busa), dan 13 (pengepakan) yang memiliki waktu standar 3,872 menit maka dikelompokkan dalam satu stasiun 3 dengan waktu kosong sebesar 5,298 menit.

Dari hasil pengelompokan diatas dapat dianalisis bahwa *balance delay* cukup besar terjadi ketika stasiun kerja 1 menuju stasiun kerja 2 dimana dapat diukur dengan rumus

$$L = \frac{N \times T_c \sum_{i=1}^m T_{ei}}{N \times T_c} \times 100\%$$

$$L = \frac{(40 \times 9,17) - 8,456}{40 \times 9,17} \times 100\%$$

$$L = 98\%$$

Dari hasil perhitungan *balance delay* diatas didapatkan hasil bahwa waktu delay yang cukup besar yaitu 98% terjadi dari stasiun kerja 1 ke stasiun kerja 2. Penanganan yang harus dilakukan dengan cara menambah jumlah karyawan yang ada pada stasiun kerja 2 atau pada proses penjahitan (5) agar terjadi keseimbangan antar stasiun.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Waktu standar yang diperlukan untuk memproduksi satu pasang sepatu sport adalah sebesar 1158 detik/ unit atau 20 menit/unit. Output standar yang ditentukan berdasarkan waktu standar adalah 28 unit tiap hari. Artinya UD. Putri Diana setiap harinya mampu menyelesaikan pembuatan sepatu dalam sehari sebanyak 28 unit dengan karyawan sebanyak 20.
2. Proses pembuatan sepatu terdiri dari 13 tahapan proses yang dikelompokkan menjadi 3 stasiun kerja, dimana stasiun 1 adalah proses pemotongan, plong atas, plong bawah dan sablon. Stasiun kerja 2 adalah proses jahit. Stasiun kerja 3 adalah skrabel, injeks, pencucian sepatu, pemasangan tali, pemasangan alas, pemberian harga, memasukkan busa dan pengepakan.

5.2 Saran

Adapun saran yang harus dilakukan industri dari hasil penelitian ini yaitu dalam hal pengukuran waktu kerja, hasil perhitungan output standard dan waktu standar dari hasil analisis dapat dijadikan pedoman untuk perusahaan selama proses pengerjaan masih sama seperti penelitian ini.. Proses produksi sepatu setelah dihitung waktu keseimbangan lintas produksi didapatkan hasil pengelompokan stasiun kerja menjadi 3. Setelah dikelompokkan hasil yang didapat ternyata terdapat waktu kosong di stasiun kerja 1 dan 3 yang menyebabkan adanya waktu menganggur karyawan. Namun di stasiun kerja dua yang hanya terdapat proses jahit, terdapat waktu tunggu yang lumayan besar dikarenakan proses jahit merupakan proses paling lama dalam pengerjaannya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan waktu standar dalam detik dan meni.....	43
Lampiran 2	Pengujian kecukupan data	45
Lampiran 3	pengujian keseragaman data	71

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Pengujian kecukupan data

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	pemotongan pola		13.06	170.5636	555.29	308346.9841	7714.1335	39.2	1.088171532
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	pemotongan pola		14.1 2	199.3744	555.29	308346.98 41	7714.1335	39.2	1.088171 532
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Plong atas		13.06	170.5636	321.27	103214.4129	2611.5575	39.2	18.5783475
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Plong atas		14.1 2	199.3744	321.27	103214.41 29	2611.5575	39.2	18.57834 75
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Plong bawah		13.06	170.5636	388.35	150815.723	3785.012	39.2	5.95780743
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Plong bawah		14.1 2	199.3744	388.35	150815.72 3	3785.012	39.2	5.957807 43
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Sablon		13.06	170.5636	138.08	19066.0864	487.2668	39.2	34.2196717
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Sablon		14.1 2	199.3744	138.08	19066.086 4	487.2668	39.2	34.21967 17
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	jahit		13.06	170.5636	33218	1103422237	27660908	39.2	4.19743984
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	jahit		14.1 2	199.3744	3321.8	110342223 7	27660908	39.2	4.197439 84
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	skrabel		13.06	170.5636	315.89	99786.4921	2526.109	39.2	19.3700735
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	skrabel		14.1 2	199.3744	315.89	99786.492 1	2526.109	39.2	19.37007 35
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	injeks	1.38	13.06	170.5636	3435	11799225	296272.44	39.2	6.729440625
2		1.36	13.07	170.8249					
3		1.46	14.03	196.8409					
4		1.14	14.39	207.0721					
5		1.55	13.58	184.4164					
6		1.42	13.44	180.6336					
7		1.25	14.47	209.3809					
8		1.44	14.21	201.9241					
9		1.56	13.65	186.3225					
10		1.43	14.02	196.5604					
11		1.57	13.28	176.3584					
12		1.32	13.74	188.7876					
13		1.49	13.16	173.1856					
14		1.38	14.24	202.7776					
15		1.49	14.21	201.9241					
16		1.35	14.03	196.8409					
17		1.42	13.86	192.0996					
18		1.51	13.88	192.6544					
19		1.32	13.35	178.2225					
20		1.54	13.26	175.8276					
21		1.36	13.98	195.4404					
22		1.38	13.73	188.5129					
23		1.47	14.41	207.6481					
24		1.38	14.12	199.3744					

no	Proses operasi	Menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	injeks	1.58	14.1 2	199.3744	3435	11799225	296272.44	39.2	6.729440 625
26		1.43	14.0 3	196.8409					
27		1.38	14.2 2	202.2084					
28		1.59	13.6 5	186.3225					
29		1.46	14.0 1	196.2801					
30		1.39	13.8 8	192.6544					
31		1.44	14.2 3	202.4929					
32		1.36	14.1 7	200.7889					
33		1.56	14.2 7	203.6329					
34		1.38	13.8 9	192.9321					
35		1.59	13.7 8	189.8884					
36		1.46	13.7 8	189.8884					
37		1.39	14.1 2	199.3744					
38		1.44	14.1 1	199.0921					
39		1.36	14.0 6	197.6836					
40		1.38	14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Pencucian sepatu		13.06	170.5636	712.67	507898.5289	12737.7821	39.2	4.87936833
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Pencucian sepatu		14.1 2	199.3744	712.67	507898.52 89	12737.782 1	39.2	4.879368 33
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Pemasangan tali		13.06	170.5636	586.88	344428.1344	8663.1278	39.2	9.355506526
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Pemasangan tali		14.1 2	199.3744	586.88	344428.13 44	8663.1278	39.2	9.355506 526
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Memasukkan alas		13.06	170.5636	555.29	308346.9841	7714.1335	39.2	1.088171532
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Memasukkan alas		14.1 2	199.3744	555.29	308346.98 41	7714.1335	39.2	1.088171 532
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	pemberian harga		13.06	170.5636	129.65	16809.1225	427.0773	39.2	25.0454
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Pemberian harga		14.1 2	199.3744	129.65	16809.122 5	427.0773	39.2	25.0454
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	Memasukkan busa		13.06	170.5636	1483.01	2199318.66	55172.2789	39.2	5.29082043
2			13.07	170.8249					
3			14.03	196.8409					
4			14.39	207.0721					
5			13.58	184.4164					
6			13.44	180.6336					
7			14.47	209.3809					
8			14.21	201.9241					
9			13.65	186.3225					
10			14.02	196.5604					
11			13.28	176.3584					
12			13.74	188.7876					
13			13.16	173.1856					
14			14.24	202.7776					
15			14.21	201.9241					
16			14.03	196.8409					
17			13.86	192.0996					
18			13.88	192.6544					
19			13.35	178.2225					
20			13.26	175.8276					
21			13.98	195.4404					
22			13.73	188.5129					
23			14.41	207.6481					
24			14.12	199.3744					

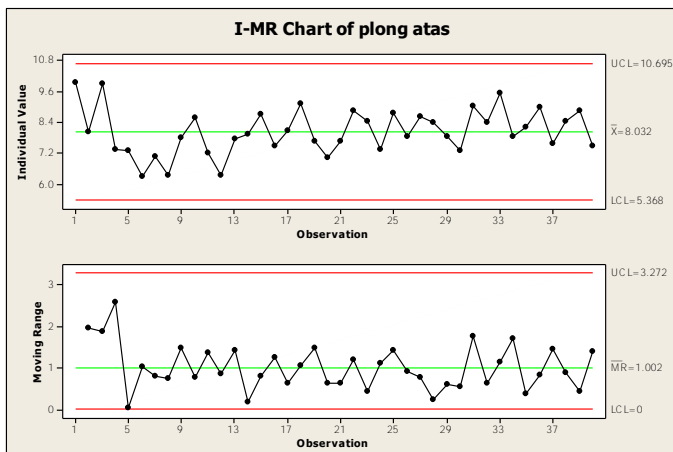
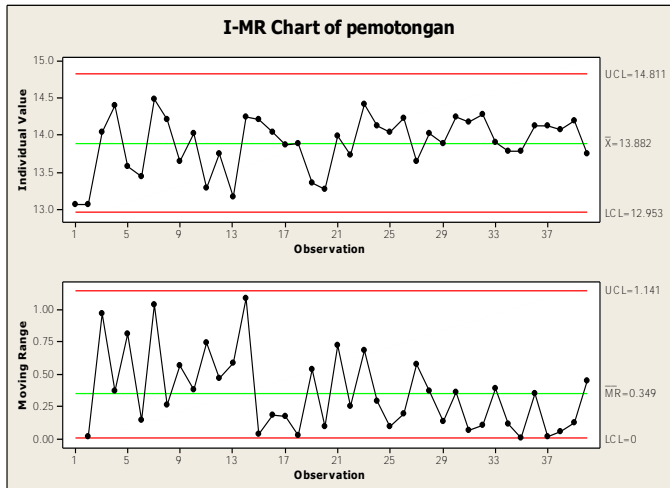
no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	Memasukkan busa		14.1 2	199.3744	1483.01	2199318.6 6	55172.278 9	39.2	5.290820 43
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

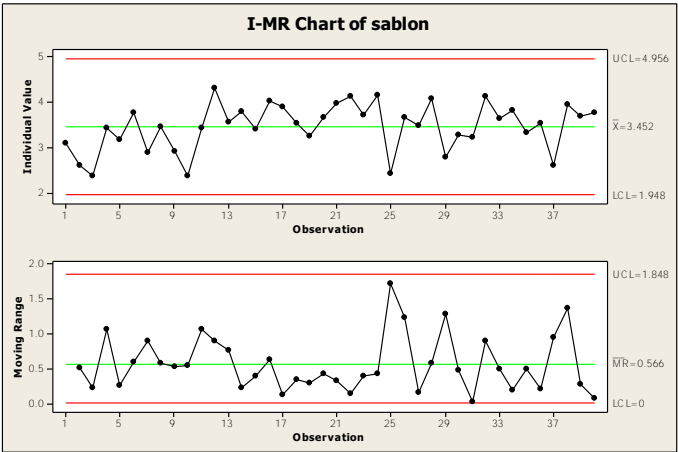
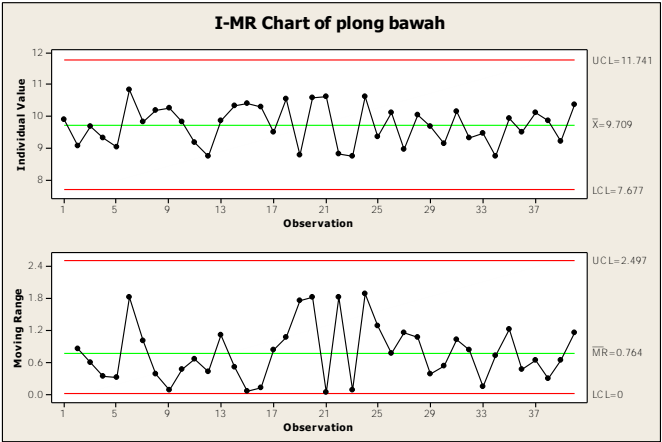
no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
1	pengepak an		13.0 6	170.5636	312.1	97406.41	2439.2046	39.2	2.552074 338
2			13.0 7	170.8249					
3			14.0 3	196.8409					
4			14.3 9	207.0721					
5			13.5 8	184.4164					
6			13.4 4	180.6336					
7			14.4 7	209.3809					
8			14.2 1	201.9241					
9			13.6 5	186.3225					
10			14.0 2	196.5604					
11			13.2 8	176.3584					
12			13.7 4	188.7876					
13			13.1 6	173.1856					
14			14.2 4	202.7776					
15			14.2 1	201.9241					
16			14.0 3	196.8409					
17			13.8 6	192.0996					
18			13.8 8	192.6544					
19			13.3 5	178.2225					
20			13.2 6	175.8276					
21			13.9 8	195.4404					
22			13.7 3	188.5129					
23			14.4 1	207.6481					
24			14.1 2	199.3744					

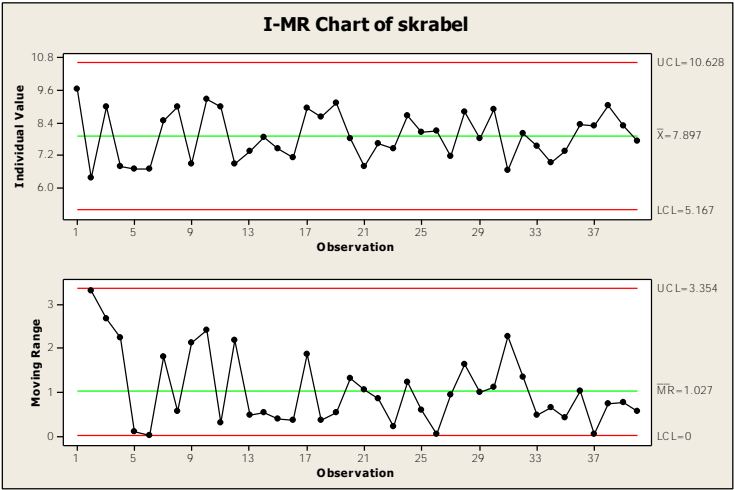
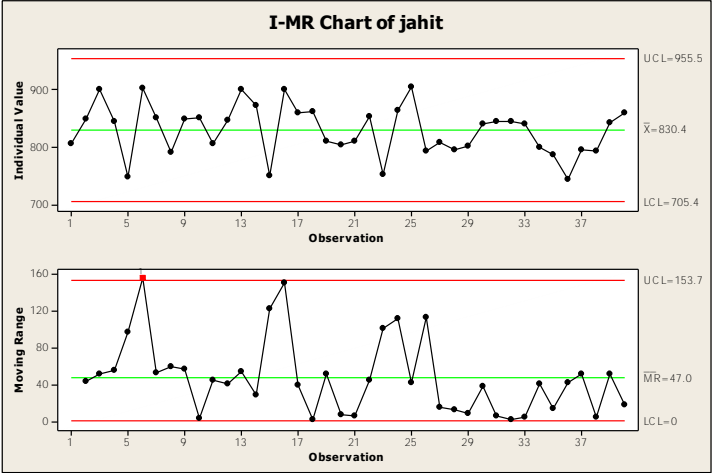
no	Proses operasi	menit	Detik	Kuadrat	$\sum_{i=1}^n xi$	$\left[\sum_{i=1}^n xi \right]^2$	$\sum_{i=1}^n xi^2$	k/s	n'
25	pengepakan		14.1 2	199.3744	312.1	97406.41	2439.2046	39.2	2.552074 338
26			14.0 3	196.8409					
27			14.2 2	202.2084					
28			13.6 5	186.3225					
29			14.0 1	196.2801					
30			13.8 8	192.6544					
31			14.2 3	202.4929					
32			14.1 7	200.7889					
33			14.2 7	203.6329					
34			13.8 9	192.9321					
35			13.7 8	189.8884					
36			13.7 8	189.8884					
37			14.1 2	199.3744					
38			14.1 1	199.0921					
39			14.0 6	197.6836					
40			14.1 8	201.0724					

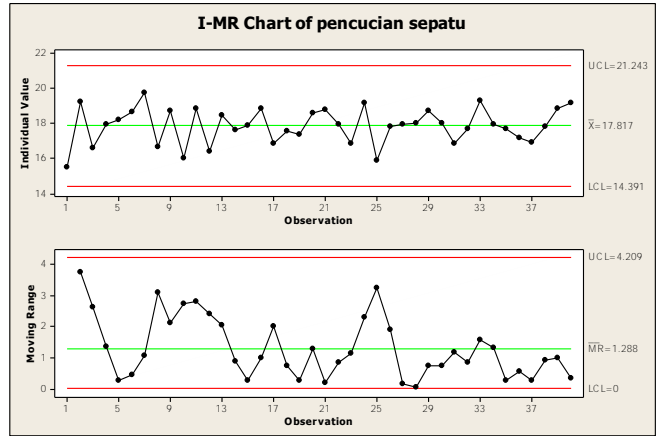
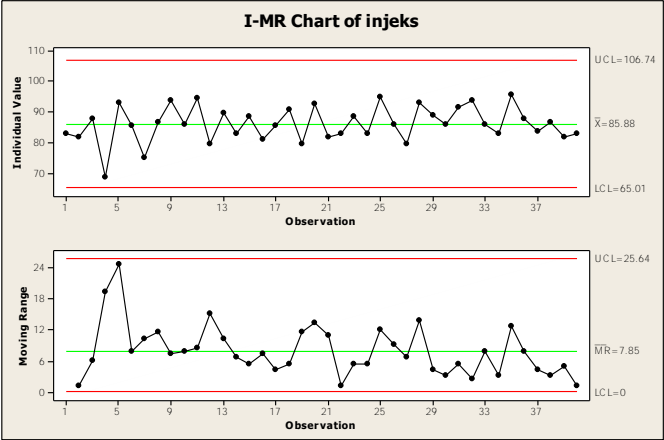
Lampiran

Pengujian keseragaman data

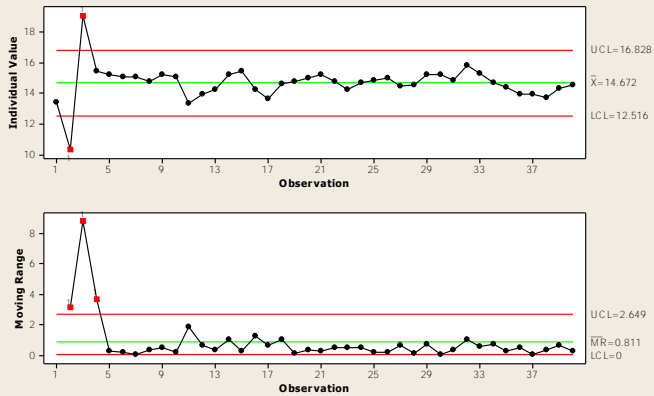




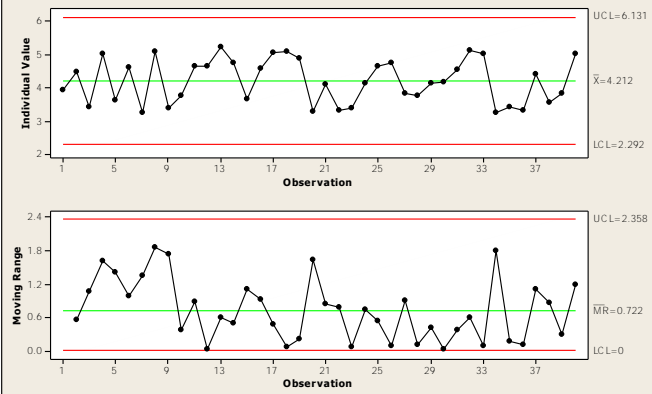


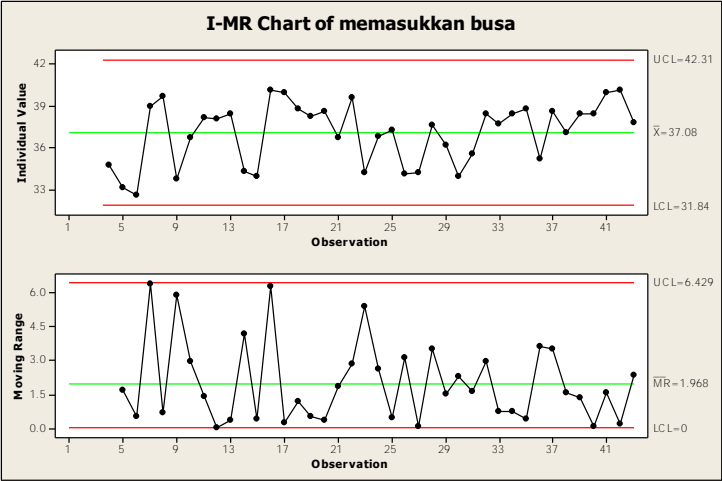
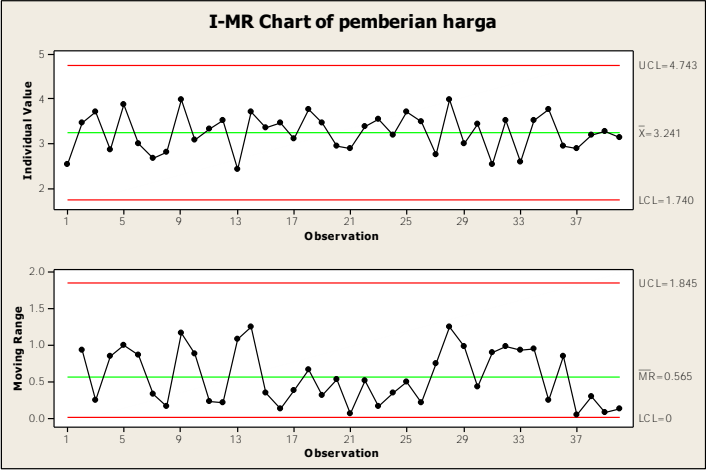


I-MR Chart of pemasangan tali

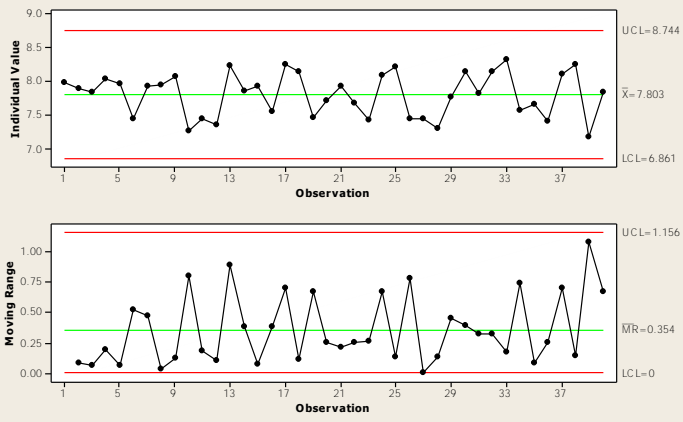


I-MR Chart of memasukkan alas





I-MR Chart of pengepakan



DAFTAR PUSTAKA

- Shandy, D.F. 2007. Mengenai Pengukuran Waktu Kerja Pada Proses Produksi Dompot Kulit Di Industri Kerajinan Kulit Tanggulangin. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember ITS. Surabaya
- Gazperzs, V. (1998). Manajemen Produktivitas Total. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Heizer, J. (2006). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Wignjosuebrotto, S. (1995), Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya, Surabaya.
- Wignjosuebrotto, S. (2006). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Wildan Mubarak Alfaruqi merupakan anak pertama dari pasangan Bapak (Teguh Wahyu Iriansyah) dan Ibu (Noer Azizah). Lahir di Ponorogo pada tanggal 20 Maret 1993. Penulis yang akrab disapa Wildan ini merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Pendidikan yang pernah ditempuh penulis yakni Tk Jombang 2, SDN Jombang 2, SDN Polorejo 2, SMPN

2 Ponorogo, SMAN 3 Ponorogo dan pada tahun 2011 penulis diterima untuk melanjutkan pendidikan Perguruan Tinggi ITS melalui jalur reguler DIIL. Mahasiswa dengan NRP 1311030091 ini pernah aktif sebagai anggota dari divisi PST HIMASTA ITS, pernah juga menjadi panitia dari STATION, IHMSI, GERIGI 2013. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan pelatihan LKMM Pra TD. Sungguh pengalaman dan pendidikan yang luar biasa selama berada di Statistika ITS ini. Sebuah mimpi yang akhirnya dapat terwujud. Penulis yang memiliki hobi bermusik dan traveling ini mengambil tugas akhir di lab industri dengan melakukan penelitian di industri yang baru berkembang. Apabila pembaca ingin berdiskusi dengan penulis mengenai tugas akhir ataupun hal lainnya dapat dihubungi melalui email alfaluckymubarak@gmail.com.